

夏季の日中における川崎市中心部の高温域に関する 気象シミュレーションによる事例研究*

竹内 淨**・財原 宏一**・松尾 清孝**

キーワード ①高温域 ②気象シミュレーション ③川崎市

要 旨

夏季の日中における川崎市中心部の高温域について、その要因を解明するために、独農業・食品産業技術総合研究機構が開発した気候緩和機能増進技術の評価モデルを用いて、川崎市周辺の気象シミュレーションを行った。その結果、南部の臨海地域では海風による冷却作用があり、丘陵部では標高が高くかつ緑地による気温緩和作用があるが、市内中部ではこれらの地形的な気温低減要素がなく、高温化しやすいと考えられた。また、市内中部は東京湾および相模湾双方からの風の取東域の南端に位置し、東京都よりも南側で高温化しやすい地域である可能性が示唆された。

1. はじめに

近年、都市では市街地の拡大に伴い、特定の地域の気温が島状に高くなるヒートアイランド現象が起きており、熱中症や集中豪雨など市民の日常生活に影響を与えている。この要因は、熱容量が高いアスファルトやコンクリートによる地表面の被覆、経済活動に伴う人工的な熱の放出(人工排熱)、並びに、風通しが悪い都市形態が考えられている¹⁾。温暖化ガスの増加により地球規模での気温上昇が起こる地球温暖化とはメカニズムが異なるが、本市ではカーボン・チャレンジ川崎エコ戦略²⁾において、地球温暖化対策と併せた施策を進めている。

川崎市内では気象庁による気温観測は行われていないが、一般環境大気測定局(測定局)において(図1)、1972年度より気温の測定を行っている。測定局の設置場所は必ずしも気象観測に適してい

ないが^{3),4)}、継続的なデータは他にはないため、経年的なトレンドや分布を解析する上で貴重なデータである。過去5年間の報告では⁵⁾、一部移設があるが、市内9測定局のうち、年間最高気温の上位を占める頻度が高い測定局は、中原局および宮前局であることが分かっている。また当研究所では、小学校の百葉箱に簡易サーミスタ温度計を設置した気温調査を2004年度より実施しており、夏季に市内中部の気温が高い結果を報告してきた⁶⁻⁸⁾。川崎市の地形の特徴は(図1)、①南部が東京湾と面すること、②北部には比較的緑地が多い丘陵部があること、③川崎市と東京都との境界には多摩川があり、多摩川に沿った領域は周囲に比べて標高が低いことがあげられる。本研究では、このような地形の特徴と気温の関係を検証するとともに、より広域的な気象状況を把握するために、川崎市周辺の気象シミュレーションを行

*Case studies on high-temperature regions in the central area of Kawasaki city in the summer daytime by meteorological simulation models

**Jo TAKEUCHI, Koichi SAIHARA, Kiyotaka MATSUO (川崎市公害研究所) Kawasaki Municipal Research Institute for Environmental Protection

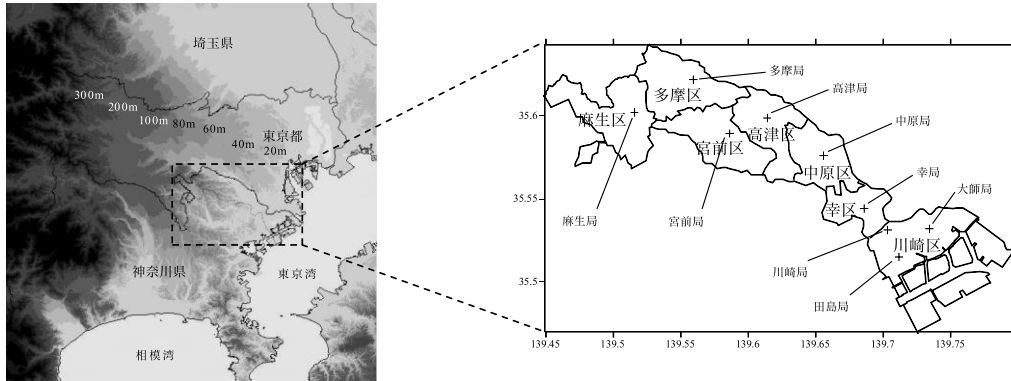


図1 川崎市の位置，周辺の標高，市内の区域および測定局の位置

(+印は常時測定局の位置。標高は国土地理院数値地図50mメッシュを引用。

標高は100mまでは20mごと，100m～1000mは100mごとに表示)

い，夏季の日中における市内中部の高温域について考察した。

2. 計算方法

本研究では，(独)農業・食品産業技術総合研究機構が開発した気候緩和機能増進技術の評価モデル⁹⁾を用いて，気象シミュレーションを行った。このモデルは領域大気モデルRAMSを改良したTERC-RAMSに，緑地や建物などの地表と大気との熱収支を扱う都市キャノピーモデルおよび植生群落モデルを追加改良しており，地表面と大気との相互作用を考慮した気象モデルである。データベースとして，米国海洋大気庁の気象再解析データ(NCEP/NCAR Reanalysis 1 Data)，海面水温データ(NOAA, Optimum Interpolation, Sea surface temperature V2)，土地利用データ(国土数値情報，土地利用メッシュデータ)を利用しており，データが完備している1982～2004年について，気温や風などの気象状況を再現することができる。ただし，上記の都市キャノピーモデルでは，人工排熱は数値化が困難なために考慮されていない。水平解像度(メッシュ幅)は，段階的に領域を狭く計算するネスティング手法において，15 km, 3km, 1kmおよび250mが可能であるが，計算機の能力により計算可能な領域は制限される。

本研究では，1997年度の土地利用データを用いて，1 kmメッシュ幅で中原局を中心とした50km四方を最終計算領域とした。計算の対象時期は，連続して晴れた夏季の状況として，東京大手町で

真夏日が連続40日間記録された2004年の夏季とした¹⁰⁾。この期間のうち，気温，日射量，降雨等の測定局データを参考に，降雨がなく，日中に中原局の気温が高くなる期間として，2004年8月8～10日を選定した。

3. 結果

3.1 気温の時間変化に関する計算結果

南部，中部および北部として，それぞれ田島局，中原局および麻生局を選定し，実測値および計算結果を示した(図2)。測定局の気温観測は，強制通風式であり，図2(a)の3地点における気温の挙動も類似しているため，代表性の観点において各観測地点での観測環境や周辺環境が気温に与える影響は小さいと考えられる。測定局の実測値と計算結果を比較すると，計算結果では，実測値よりも全体的に気温が低く，田島局の夜間の気温が再現されていないが，本研究の目的である日中の中原局の気温が高くなることは再現されている。計算結果の気温が実測値よりも全体的に低い理由としては，人工排熱や構造物の高さをモデルで扱っていないことが考えられる。また，川崎区は夜間および早朝に人工排熱の比率が大きいことが報告されており⁴⁾，田島局の夜間の気温は人工排熱の影響を受けていると考えられる。

3.2 15時の気温分布および風の計算結果

次に，15時の気温分布および風向風速に関する計算結果と実測値を示した(図3)。市内について見ると，実測値よりも計算結果には気温が低い領

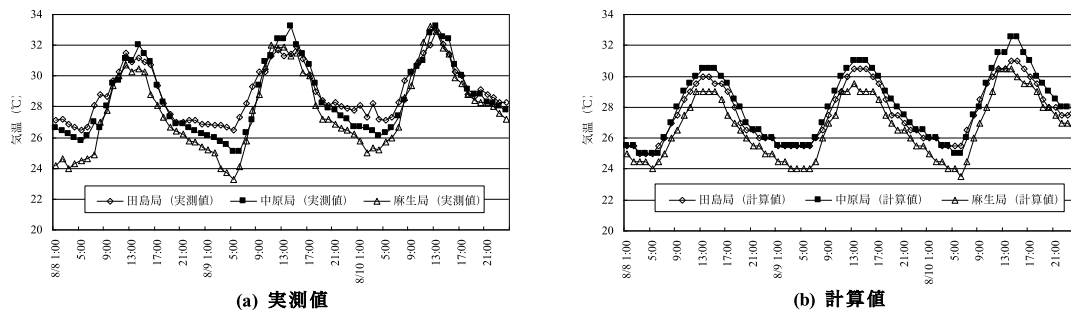


図2 2004年8月8~10日の気温の(a)実測値および(b)計算値

(測定局の位置は図1を参照。測定局の気温観測高さは、田島局地上16m、中原局地上21.5m、麻生局地上5.5m。計算値は、測定局の緯度経度に当たる地点の地上20mの気温)

域があるが、市内の中部に高温域が形成されている。麻生区、多摩区および宮前区では、部分的な低温域が見られる。この要因は、市内北部では標高が高い丘陵部があり(図1)、森林や草地などの緑地が多く点在することが考えられる。また、東京湾海上の気温は低く、市内南部の海に面する地域は海風によって冷やされている。風向は南寄りの風としては一致するが、実測では、川崎区では東京湾からの強い南東の風が見られ、麻生区では相模湾からの強い南西の風が見られる。

広域的な状況を見ると、すべての15時とも主風向は南寄りの風で、東京都北部および埼玉県には高温域があり、尾根のように川崎市中部の高温域がつながっている。気象庁の報告¹¹⁾では、晴天弱風日(風速6m/s未満)23事例に関して、日中、太平洋から吹く広域的な海風は、海上の低温な空気をもたらすが、都市部で発生する大量の余剰熱によって加熱され、低温な気流としての性質を失うため、都市部から内陸側に延びた広域的なヒートアイランドを形成させるとしている。本研究の事例においても、同様な状況と考えられる。ここで、風の流れを明確にするため、定性的な風の流線として示した(図4)。すべての15時とも、東京都北部および埼玉県南部に、相模湾からの風と東京湾からの風の収束域が見られ、図3の高温域と一致している。この収束域の南端が川崎市中部となっており、市内中部は東京都よりも南側で高温域が形成されやすい地域である可能性が示された。

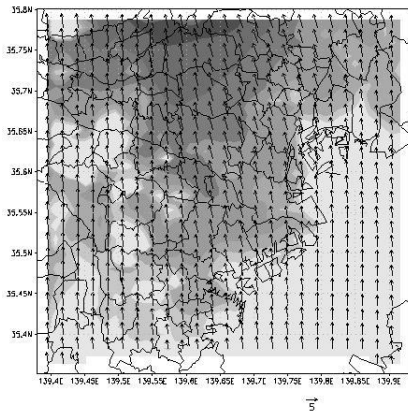
4. まとめ

気象シミュレーションによる事例研究の結果から、夏季の日中における市内中部の高温域について得られた知見は以下のとおりである。

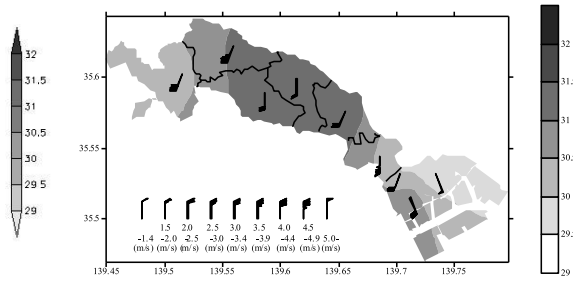
- 1) 南部の臨海地域では海風による冷却作用があり、北部の丘陵部では標高が高くかつ緑地による気温緩和作用があるが、市内中部ではこれらの地形的な気温低減要素がなく、高温化しやすいと考えられた。
- 2) 広域的には、市内中部は東京湾および相模湾双方からの風の収束域の南端に位置し、東京都よりも南側で高温化しやすい地域である可能性が示唆された。
- 3) 本研究で利用したモデルは人工排熱を考慮していないため、人工排熱よりも土地利用、地形および風の状況が夏季の日中における市内中部の高温化に影響していると考えられた。しかし、夜間に関しては、臨海工業地域に近い田島局の気温が下がりにくい傾向が計算結果では再現されていないため、夜間に人工排熱が気温へ与える影響は無視できないと考えられた。

謝 辞

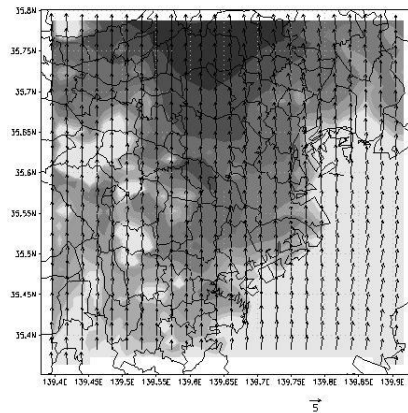
気候緩和機能増進技術の評価モデルの利用承諾をいただき、使用に当たりお世話になりました(独農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センターの大原源二博士、中園江氏、並びに、諸手続きに併せて貴重なご助言をいただいた同機構東北農業研究センターの田中博春博士(現・長



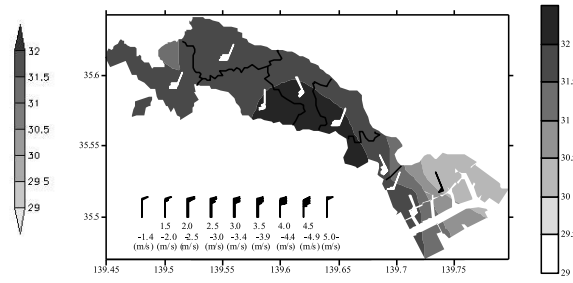
(a) 8月8日15時 (計算結果)



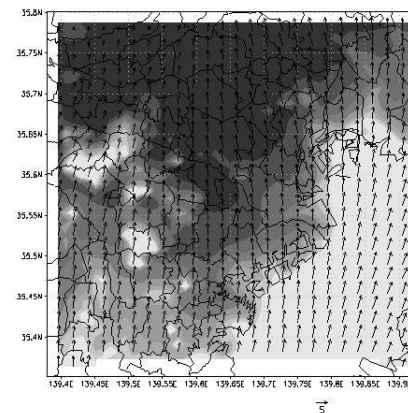
(d) 8月8日15時 (実測値)



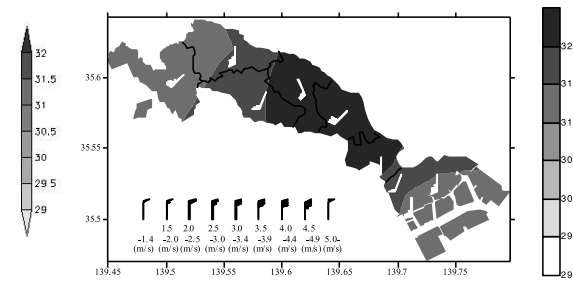
(b) 8月9日15時 (計算結果)



(e) 8月9日15時 (実測値)



(c) 8月10日15時 (計算結果)



(f) 8月10日15時 (実測値)

図3 2004年8月8日~10日の各15時の気温および風の計算結果および実測値

[計算結果のコンター図は1kmメッシュを50km×50kmの範囲で0.5℃ごとに表示。風向風速は2km格子ごとに表示(凡例は5m/sを示す)。測定局実測値のコンター図はKriging法により0.5℃ごとに表示]

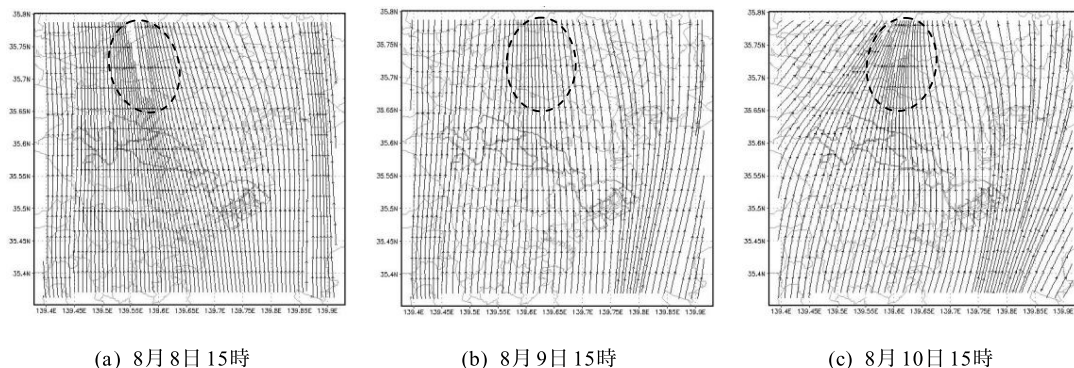


図4 2004年8月8日、9日および10日の各15時の風の流線および収束域(破線)

野県環境保全研究所)に深く感謝します。また、これまで本市のヒートアイランド研究にご尽力いただいた川崎市環境局の上坂弘氏、米屋由理氏および笠松志保氏に感謝します。

—引用文献—

- 1) 環境省：ヒートアイランド対策大綱，2004
http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/index.html
- 2) 川崎市環境局地球環境推進室：カーボン・チャレンジ川崎エコ戦略(CCかわさき)，
http://www.city.kawasaki.jp/30/30_tisui/top/tisui-top.html
- 3) 気象庁：地上気象観測指針，1993
- 4) 環境省：平成19年度ヒートアイランド対策の環境影響等に関する調査業務報告書
<http://www.env.go.jp/air/report/h20-02/index.html>
- 5) 川崎市公害監視センター：川崎市の大気環境，**44-48**，2005-2009
http://www.city.kawasaki.jp/30/30_kansic/home/html/syoukai-nennpou.htm
- 6) 上坂弘，竹内浄，笠松志保，原久男，井上俊明，米屋由理：川崎市におけるヒートアイランド現象の実態調査(2004年度)．川崎市公害研究所年報，**32**，47-52，2005
- 7) 上坂弘，竹内浄，山田大介，原久男，井上俊明，笠松志保，米屋由理：川崎市におけるヒートアイランド現象の実態調査(2005年度)．川崎市公害研究所年報，**33**，33-36，2006
- 8) 上坂弘，石田哲夫，小倉隆，竹内浄，原久男：川崎市におけるヒートアイランド現象の実態調査(2006年度)．川崎市公害研究所年報，**34**，15-17，2007
- 9) 井上君夫，木村富士男，日下博幸，吉川実，後藤伸寿，菅野洋光，佐々木華織，大原源二，中園江：気候緩和評価モデルの開発とPCシミュレーション．中央農研研究報告，**12**，1-25，2009
- 10) 気象庁：過去の気象データ検索
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/index.php>
- 11) 気象庁：ヒートアイランド監視報告(平成16年夏季-関東地方)，2005
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/index.html>